

## 明 細 書

### 通信モジュール

### 技術分野

- [0001] 本発明は、ステムとキャップとを具えるパッケージ構造の通信モジュールに関するものである。特に、高周波特性に優れて高速通信が可能であり、光通信に最適な通信モジュールに関する。

### 背景技術

- [0002] 従来、光通信に用いられている通信モジュールとして、例えば、一般にCANタイプパッケージと呼ばれる構造のものが知られている。図6(A)は、従来の光受信モジュールの縦断面構造の正面図、(B)は、ステムにおいてボードとの接続側からみた平面図である。図6(A)に示す光受信モジュール100は、フォトダイオード(PD)101と、PD101が搭載されるステム102と、頂上部に集光レンズ103を有すると共にPD101を覆うように配置されるキャップ104とを具える。PD101は、ステム102上に固定されるサブマウント105に実装され、集光レンズ103の上方に固定される光ファイバ200からの入射光を、レンズ103を介して受光する。
- [0003] 上記ステム102には、PD101の電源供給や電気信号の取り出しを行うリードピン106が挿通される孔102aが複数設けられ、挿通した複数のリードピン106をそれぞれハンダや低融点のガラスなどの固定材107にて固定することで、密閉性と機械的強度とを保持している。そして、リードピン106とPD101間、リードピン106とサブマウント105間は、それぞれワイヤ108にて電氣的に接続される。
- [0004] 図7は、従来の光受信モジュールをボードに接続した状態を示す側面図である。上記光受信モジュール100は、図7に示すように、PD101からの電気出力を増幅するプリアンプ109やその他の電子回路部品(図示せず)が搭載されるボード(後段回路基板)110に実装される。ボード110への実装は、光受信モジュール100のリードピン106を折り曲げた後、ボード110上に形成した配線パターン111にピン106の端部をハンダ付けすることで行われる。なお、PD101とプリアンプ109とは、配線パターン111とプリアンプ109とをワイヤ112にて接続することで、リードピン106、配線パターン111、及びワイ

ヤ112を介して接続される。

[0005] 上記構成を具える光受信モジュールでは、 $\sim 100\text{Mbps}$ の通信が可能であり、広く用いられている。しかし、近年、 $100\text{Mbps}$ 以上のより高速な通信が可能で、より小型な通信モジュールが要望されている。より高速な通信を行うには、通信モジュールの高周波特性を向上させる必要がある。そこで、上記CANタイプパッケージと呼ばれる構造において、リードピンを短くすることでインダクタンスや容量を低減させる技術がある(特許文献1参照)。また、特許文献2にも、リードピンを短くした通信モジュールが開示されている。

[0006] 特許文献1:特開2001-196766号公報

特許文献2:特開2001-298217号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、上記CANタイプパッケージと呼ばれる構造を用いた従来の通信モジュールでは、高周波特性の向上に限界があり、更なる高速化への対応が難しいという問題がある。

[0008] 特許文献1、2に示すようにリードピンを短くすることで、ある程度高周波特性をよくすることができる。しかし、ボードへの実装作業性を考慮すると、リードピンは一定の長さが必要であり、リードピンの長さによる高周波特性の向上には限度がある。

[0009] リードピンの長さではなく、リードピンをステムに固定するために用いられているハンダや低融点ガラスなどの固定材の大きさを変化させることでも、高周波特性を改善することができる。高周波特性は、固定材107の誘電率 $\epsilon$ と固定材107の直径 $R$ (図6(B)参照)にて決まる。具体的には、リードピン106に対する固定材107の割合を多くする、即ち、リードピン106の直径 $r$ をより小さく、かつ固定材107の直径 $R$ をより大きくすることで高周波特性を向上することができる。しかし、ステム102は、結合される光コネクタによって大きさ(直径 $t$ )が規定されている。従って、高周波特性を向上するべく、ボードに実装される外部の電子回路部品とインピーダンスの整合が取れるようにステム102の直径 $t$ に対して固定材107の直径 $R$ を大きくすると、ステム102に設ける孔102aが大きくなるためステム102の機械的強度が低くなり、現実的でない。

[0010] 一方、CANタイプパッケージと呼ばれる構造ではなく、マイクロストリップ線路などの高周波線路を形成した回路基板上に直接PDや半導体レーザ(LD)などを実装した、一般にバタフライ構造と呼ばれる通信モジュールが知られている。このモジュールは、外部の電子回路部品とのインピーダンスの整合を精密にとることができるが、ステムとキャップとを具えるいわゆるCANタイプパッケージの構造と比較すると大型であり、より小型な通信モジュールを望む場合、適切ではない。

[0011] そこで、本発明の目的は、より小型でありながら、高周波特性に優れて高速通信が可能な通信モジュールを提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0012] 本発明は、ステムとキャップとを具えるパッケージ構造を採用すると共に、リードピンを全く用いず、フレキシブルプリント基板を用いることで上記目的を達成する。

[0013] 即ち、本発明通信モジュールは、半導体部材と、前記半導体部材が搭載されて電氣的に接続されるフレキシブルプリント基板と、前記基板を挿通させた状態で固定するステムと、前記半導体部材を覆うように配置されるキャップとを具えることを特徴とする。

[0014] 上記構成を具える本発明通信モジュールは、電源供給や電気信号の取り出しなどを行う部材としてリードピンではなく、フレキシブルプリント基板を用いることで、リードピンの長さやステムとの固定に用いられる固定材の大きさなどに影響されることがないため、高周波特性を向上させることができる。また、本発明通信モジュールは、外部の電子回路部品との間でインピーダンスの整合を精密にとることが可能なフレキシブルプリント基板を用いたことで、バタフライ構造ではなくステムとキャップとを具えるパッケージ構造とすることができ、通信モジュールの更なる小型化を実現する。従って、本発明通信モジュールを用いると、小型でありながら、100Mbps以上、特に、1Gbps以上といったより高速な通信が可能である。

[0015] また、本発明通信モジュールは、半導体部材とボードとの接続にフレキシブルプリント基板を用いることで、同基板同士の接触や、金属埃、パッケージの外周に施される金属シールなどとの接触によって、短絡することがない。図6、7に示す従来の通信モジュールのリードピンは、通常、銅やアルミニウムなどの導電性のよい金属で形成

されており、ステムへの固定に用いられる固定材に接触する部分を除いて、金属の外表面が露出した状態である。そのため、ボードに接続された状態においてステムとボード間に存在するリードピンに、金属埃や金属シールなどが接触して、リードピン同士が電氣的に接続されて短絡する恐れがある。また、ボードに接続された状態のリードピンにおいて、ステムとの固定部分、及びボードとの固定部分を除く部分、即ち、ステムとボード間に配置される部分は、ある程度動くことができる。そのため、この可動部分同士が接触して短絡する恐れがある。これに対し、フレキシブルプリント基板は、通常、必要な個所、例えば、半導体部材などが搭載される個所などを除いて外表面が絶縁性部材(カバーレイ)で覆われた構造である。従って、フレキシブルプリント基板同士が接触したり、金属埃やシールなどと接触しても、短絡することがない。そのため、本発明通信モジュールは、短絡事故などによる損傷なども防止することができる。以下、本発明をより詳しく説明する。

- [0016] 本発明通信モジュールに具える半導体部材としては、光送信モジュールとする場合、発光素子が挙げられる。発光素子は、例えば、半導体レーザ(LD)や発光ダイオード(LED)などで、AlGaAs系材料、InGaAsP系材料から形成されたものが挙げられる。光受信モジュールとする場合、受光素子が挙げられる。例えば、フォトダイオード(PD)やアバランシェフォトダイオード(APD)などで、InGaAs系材料、InGaAsP系材料、Si、Geなどから形成されたものが挙げられる。具体的には、波長 $1\mu\text{m}$ 帯から $1.6\mu\text{m}$ 帯といった長波長帯域を受光層とする場合、InGaAs系材料、InGaAsP系材料、Geで形成された受光素子が好ましい。上記波長帯域よりも短波長帯域を受光層とする場合、Siなどの材料で形成された受光素子でもよい。また、受光素子は、上面入射形のものが実装し易く好ましい。光送受信モジュールとする場合、上記発光素子、及び受光素子を同数具えるとよい。上記いずれの場合も、光ファイバなどの光伝送媒体を複数具える多チャンネルの通信モジュールとする際は、光伝送媒体の数に適合させて発光素子、受光素子を複数具えてもよい。また、半導体部材は、通信に用いられる種々の電子素子を具え、これらを電氣的に接続した集積回路(IC)としてもよい。例えば、受信側では、受光素子の出力電力を増幅するプリアンプICや、リミティングアンプICに代表される増幅器などが挙げられる。送信側では、発光素子を駆動するドライバIC

などの駆動素子が挙げられる。

- [0017] 上記半導体部材は、フレキシブルプリント基板に搭載する。フレキシブルプリント基板は、ポリイミドやポリエステルなどの樹脂からなる絶縁性基材の表面、又は表面とその内部に銅箔などの導電体からなる配線パターンを一層以上形成し、その表面にポリイミドやポリエステルなどの樹脂からなる絶縁性カバーを具える一般的な構成のものが利用できる。
- [0018] 上記フレキシブルプリント基板に形成する配線パターンは、少なくとも一つ具備していればよく、電氣的に接続される半導体部材の数量に応じて適宜増減させることができる。一枚のフレキシブルプリント基板に複数の配線パターンを形成してもよい。そして、各配線パターンをそれぞれ別個の半導体部材に接続させてもよい。例えば、送受信モジュールとする場合、一枚のフレキシブルプリント基板に発光素子用の配線パターンと受光素子用の配線パターンとをそれぞれ別個に形成したものを利用するとよい。その他、例えば、送信モジュールとする場合、発光素子用の配線パターンと、発光素子から出射された光の強度を検知可能なモニタ用受光素子用の配線パターンとを形成したもの、受信モジュールとする場合、受光素子用の配線パターンと、受光素子の電気信号の出力を増幅する増幅器用の配線パターンを形成したものを利用するとよい。このように一枚のフレキシブルプリント基板に対して、複数の半導体部材を搭載することができるため、従来のようにステムに複数の固定用の孔を設けなくてもよく、固定用の孔数を削減し、ステムの強度の向上に寄与することができる。
- [0019] 上記フレキシブルプリント基板は、ステムに挿通させた状態で固定する。具体的には、フレキシブルプリント基板の一端をステムにおいてキャップが配置される側(以下、キャップ側と呼ぶ)に突出させ、他端をその対向側(以下、ボード接続側と呼ぶ)に突出させて固定することが挙げられる。その他、フレキシブルプリント基板を折り曲げ、折り曲げた屈曲部をステムにおいてキャップ側に突出させ、両端をステムにおいてボード接続側に突出させて配置してもよい。固定には、ハンダや、低融点のガラスなどの固定材を用いて行うとよい。固定材は、フレキシブルプリント基板の耐熱性を考慮して、固定材の融点と同基板の構成材料の融点よりも低いものを適宜選択するとよい。例えば、フレキシブルプリント基板にポリイミドを用いている場合、融点が300〜

350℃程度の固定材を用いるとよい。

- [0020] ステムにおいてキャップ側に突出させたフレキシブルプリント基板は、そのままの状態であると、撓む恐れがある。そこで、支持部材などをステムに配置することが好ましい。また、フレキシブルプリント基板を折り曲げて配置する場合、この屈曲部内に支持部材を配置することが好ましい。このような支持部材を具えることで、半導体部材を搭載しても、撓むことがなく、光伝送媒体などに対する位置合せを容易に行うことができる。また、支持部材を具えることで、フレキシブルプリント基板を補強することもできる。支持部材の形成材料としては、例えば、冷間圧延鋼板(SPC)などの鉄が挙げられる。この支持部材は、ステムと別個に形成して、ハンダなどによりステムに固定してもよいが、ステムと一体に形成してもよい。
- [0021] 上記のように一枚のフレキシブルプリント基板において配線パターンを増やして搭載部品数の増大を図ってもよいが、複数の異なるフレキシブルプリント基板をステムに固定し、各基板に搭載する半導体部材を異ならせたり、各基板を一つの半導体部材に対して異なる用途に用いてもよい。後者の場合、例えば、半導体部材の信号線用のフレキシブルプリント基板と、グランド線(GND線)用やDC電源線用のフレキシブルプリント基板とを区別してもよい。このとき、各基板には、必要とされる配線パターンを形成しておく。例えば、GND線やDC電源線用の配線パターンは、幅を太くしておくことが好ましい。また、同一のフレキシブルプリント基板とすると、信号線同士間や、信号線と電源線間などでノイズがのる恐れがある場合も、フレキシブルプリント基板を別にすることが好ましい。
- [0022] 上記フレキシブルプリント基板の形状は、特に問わないが、予め、同基板が実装される場所に適合した形状としておくと、実装し易く好ましい。例えば、平面上において屈曲した形状、具体的には、L字状やS字状に屈曲させたものが挙げられる。
- [0023] 上記フレキシブルプリント基板に形成する配線パターンの少なくとも一部は、高周波帯での利用が可能な伝送線路とすることが好ましい。このような伝送線路としては、例えば、コプラナー線路、マイクロストリップ線路、及びグランデッドコプラナー線路から選択される1種が挙げられる。これらの線路は、公知の方法により形成することができる。

- [0024] 上記フレキシブルプリント基板は、外部の電子回路部品などが搭載されるボード(後段回路基板)と接続される。フレキシブルプリント基板とボードとの接続は、ハンダ付けにて行うことができるが、同基板においてボードとの接続側にボードと接続可能なコネクタを具え、このコネクタにて行ってもよい。このとき、ボードに電子回路部品をリフローハンダ付けにより固定する際、同時にコネクタも固定させることができ、組立て作業性に優れる。また、手作業によるハンダ付けにてフレキシブルプリント基板とボードとを接続した場合では、半導体部材や同基板などが損傷した際、ボードをも交換する必要があるが、コネクタによる接続では、コネクタを取り外すことで、ボードを再度利用できるため、コスト低減の効果をも奏する。
- [0025] 本発明通信モジュールは、ステムとキャップとを具えるパッケージ構造とする。ステムには、上記フレキシブルプリント基板を固定する。そして、ステムに挿通されて固定されたフレキシブルプリント基板に搭載されている半導体部材を覆うように、ステムには、キャップを配置する。これらステム及びキャップは、金属材料からなるもの、例えば、SPCなどの鉄(Fe)、銅(Cu)、銅-ニッケル合金(Cu-Ni)、又はステンレス、Fe-Co-Niなどの鉄合金などからなるものが好ましい。金属製のパッケージは、強固でハーメチックシール(完全密閉)ができるため長期安定性に優れると共に、放熱性が高く、外部からの電磁ノイズを遮断する機能も有している。
- [0026] 発光素子や受光素子を具える場合、キャップには、光伝送媒体と発光素子や受光素子間の光を結合可能な集光レンズを具えておくと、組立て作業性に優れて好ましい。このレンズは、発光素子からの光の波長や、受光素子への光の波長を透過可能なものであればよく、ガラス、例えば、BK-7(商品名、ショット社)などから形成されるものが挙げられる。
- [0027] 上記のように本発明通信モジュールは、発光素子、受光素子のほか、モニタ用受光素子や、増幅器、駆動素子などを具えていてもよい。増幅器や駆動素子としては、例えば、Si-ICやGaAs-ICなどが挙げられる。受光素子に加えて増幅器を具える場合、受光素子の近傍に増幅器を実装すると、受光素子と増幅器との両者を接続する金(Au)やアルミニウム(Al)などの金属ワイヤなどの結線を短くすることができ、ノイズに対する耐性を強化することができて好ましい。上記モニタ用受光素子は、上記受光素

子と同様のものを用いてもよい。

### 発明の効果

- [0028] 以上説明したように本発明通信モジュールによれば、ステムとキャップとを具えるパッケージ構造において、半導体部材の電源供給や信号の取り出しなどの部材としてリードピンではなく、フレキシブルプリント基板を用いたことで、ステムへの固定材の大きさやリードピンの長さなどに影響されず、高周波特性を向上させることができるという優れた効果を奏し得る。従って、本発明通信モジュールは、100Mbps以上、特に1Gbps以上といった高速通信に利用可能である。また、本発明通信モジュールは、フレキシブルプリント基板を用いたことで、外部の電子回路部品とのインピーダンスの整合をより精密に取ることができながら、上記のようにパッケージ構造であるため、従来よりも小型である。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0029] 以下、本発明の実施の形態を説明する。

#### (実施例1)

図1は、発光素子を具える本発明通信モジュールの一例を模式的に示す概略構成図である。本例に示す通信モジュール1は、LD10と、LD10が搭載されて電氣的に接続されるフレキシブルプリント基板(以下、FPCとする)11と、FPC11を挿通させた状態で固定するステム12と、LD10を覆うように配置されるキャップ13とを具える。以下、各構成をより詳しく説明する。

- [0030] LD10は、光ファイバ200に入射される光を発光する半導体素子である。本例では、InGaAsP系材料から形成されたものを用いた。なお、本例では、予め検査して良好なLD10を用いているため、不良損を減少することができる。
- [0031] FPC11は、上記LD10が搭載されると共に、LD10への電源の供給、LD10からの信号の取り出しなどを行うためにLD10に電氣的に接続される部材である。本例では、ポリイミドからなる基材の表面及びその内部に銅箔からなる配線パターンを形成した内層部11aと、内層部11aの両面にポリイミドからなる絶縁性カバー11bとを具える構成のものを用いた。このFPC11は、ステム12に具える固定孔12aに挿通され、一端をキャップ13側(図1において上方)に突出させ、他端をボード(図示せず)側(図1において下方



)に突出させた状態で、固定材15にてステム12に固定されている。本例では、固定材15として、低融点(300℃)のガラスを用いた。

[0032] FPC11においてキャップ13側に突出された部分は、LD10が搭載され、FPC11に形成された配線パターンと電氣的に接続されている。本例においてLD10の搭載箇所11cには、防錆処理及びめっき処理を施し、ハンダ(融点300℃)にてLD10を固定している。また、金製のボンディングワイヤ14にてLD10とFPC11とを接続している。本例においてLD10が接続される配線パターンは、マイクロストリップ線路とした。

[0033] また、本例では、FPC11においてキャップ13側に突出された部分を撓まないように支持するために支持部材16をステム12に具える。支持部材16は、キャップ13側に突出している部分が撓まないように支えることができるものであればよく、本例では、SPC製のブロックとし、ハンダにてステム12に固定しているが、ステム12と一体に形成してもよい。

[0034] ステム12及びキャップ13は、LD10を保護するためのパッケージである。本例では、機械的強度及び放熱性に優れ、ハーメチックシールが可能であり、電磁ノイズ遮断機能を有するステンレス製のものを用いた。また、本例では、パッケージの中心軸を光ファイバ200の光軸と同軸としている。ステム12には、上記のようにFPC11が孔12aに挿通されて固定材15にて固定されている。キャップ13には、LD10からの光を光ファイバ200と効率よく光結合できるように集光レンズ13aを具える。集光レンズ13aは、この中心軸が光ファイバ200の光軸と同軸になるように配置している。ステム12、キャップ13、集光レンズ13aに関する構成は、後述する実施例2、3についても同様である。

[0035] 更に、本例では、LD10から発光された光の強度を検知できるモニタ用PD17をステム12上に具える。本例においてモニタ用PD17は、InGaAs系材料から形成された上面入射形のものを用い、図1においてLD10の下方に実装させている。また、モニタ用PD17は、ボンディングワイヤ14にてFPC11に接続されている。

[0036] 上記構成を具える本発明通信モジュールは、いわゆるCANタイプのパッケージ構造でありながら、半導体素子の電源供給や電気信号の取り出しなどにリードピンではなくFPCを用いたことで、リードピンの長さや固定材の大きさに影響されず、高周波特性を向上することができる。また、CANタイプのパッケージ構造であることで、従来の

ブロック構造と比べて、より小型化とすることができる。特に、本例に示す通信モジュールは、FPCに形成する配線パターンとして、高周波特性に優れる伝送線路としたことで、外部の電子回路部品との間でインピーダンスの整合を精密にとることができる。

[0037] (実施例2)

上記実施例では、発光素子を具える送信モジュールについて説明したが、本発明通信モジュールは、受光素子を具える受信モジュールでもよい。図2(A)は、受光素子を具える本発明通信モジュールの一例を模式的に示す概略構成図、同(B)は、FPCの拡大模式図である。図1と同一物は、同一符号を付す。本例に示す通信モジュール2は、PD20と、PD20が搭載されて電氣的に接続されるFPC11A、11Bと、FPC11A、11Bを挿通させた状態で固定するステム12と、PD20を覆うように配置されるキャップ13とを具える。以下、各構成をより詳しく説明する。

[0038] PD20は、光ファイバ200から出射される光を受光する半導体素子である。本例では、InGaAsから形成された上面入射形のものを用いた。なお、本例では、予め検査して良好なPD20を用いているため、不良損を減少することができる。

[0039] 本例では、実施例1と同様の構成のFPCを複数用い、これらFPC11A、11Bは、固定材15にてステム12に固定している。図2では、2枚のFPC11A、11Bが示されており、一方のFPC11Bは、上記実施例1と同様に一端をキャップ13側に突出させ、他端をボード(図示せず)側に突出させた状態でステム12に固定している。他方のFPC11Aは、キャップ13側に挿通させた後、折り返して別の孔12aに挿通して、ステム12に固定している。即ち、FPC11Aは、図2(A)に示すように折り曲げられた屈曲部をキャップ13側に突出させ、両端をボード(図示せず)側に突出させた状態である。本例においてFPC11Aは、図2(B)に示すようにポリイミドからなる基材22の両面及びその内部に複数の配線パターン23を具える内層部11aと、内層部11aの両面に絶縁性カバー11bを具える構成である。そして、FPC11Aの異なる配線パターン23にPD20、PD20の出力を増幅するプリアンプIC21をそれぞれハンダ11d(融点300℃)にて固定している。なお、PD20、プリアンプIC21の搭載個所11cには、それぞれ防錆処理及びめっき処理を施している。また、金製のボンディングワイヤ14にてPD20とFPC11A間、プリアンプIC21とFPC11A間を電氣的に接続している。本例においてPD20が接続される配線パターン

、及びプリアンプIC21が接続される配線パターンは、いずれもコプラナー線路とした。プリアンプIC21は、Si-ICを用い、PD20の近傍に配置させて、両者を連結する結線(図示せず)を短くし、ノイズの影響を低減させている。

[0040] なお、本例においてFPC11Bは、PD20及びプリアンプIC21の電源線として用いており、FPC11Aよりも幅の太い配線パターンを形成している。PD20とFPC11B間、プリアンプIC21とFPC11B間は、金製のボンディングワイヤ(後者は図示せず)にて接続している。

[0041] また、本例では、実施例1と同様にFPC11Aにおいてキャップ13側に突出させた屈曲部を撓まないように支持するために支持部材16Aを屈曲部の内側に具える。この支持部材16Aは、SPC製のブロックとし、ハンダにてステム12に固定している。

[0042] 上記のように本発明通信モジュールは、複数のFPCを具えてもよいし、また、複数の半導体部材を搭載することもできる。そして、この通信モジュールも、実施例1と同様に高周波特性を向上することができると共に、より小型化な構成とすることができる。また、FPCに形成する配線パターンとして、高周波特性に優れる伝送線路とすることで、外部の電子回路部品との間でインピーダンスの整合がとり易い。

[0043] なお、本例では、FPC11AにPD20とプリアンプIC21の双方を搭載したが、それぞれを別のFPCに搭載してもよい。具体的には、FPC11AにPD20、FPC11BにプリアンプIC21を搭載してもよい。

[0044] (実施例3)

上記実施例1、2では、送信モジュール、受信モジュールについて説明したが、本発明通信モジュールは、発光素子及び受光素子の双方を具える送受信モジュールとしてもよい。図3は、発光素子及び受光素子を具える本発明通信モジュールの一例を模式的に示す概略構成図である。図1、2と同一物は、同一符号を付す。本例に示す通信モジュール3は、LD10と、LD10が搭載されて電氣的に接続されるFPC11Cと、PD20と、PD20が搭載されて電氣的に接続されるFPC11Dと、FPC11C、11Dを挿通させた状態で固定するステム12と、LD10及びPD20を覆うように配置されるキャップ13とを具える。以下、各構成をより詳しく説明する。

[0045] 本例では、実施例2と同様の構成のFPCを2枚用い、両方とも、実施例1と同様に一

端をキャップ13側に突出させ、他端をボード(図示せず)側に突出させた状態でステム12に固定している。一方のFPC11Cは送信用としてLD10を搭載し、他方のFPC11Dは受信用としてPD20を搭載している。そして、本例では、LD10から光ファイバ200に入射される光、及び光ファイバ200からPD20に向けて出射される光の双方を集束及び分離可能な光路変換部30を具える。

- [0046] 上記光路変換部30は、WDM(波長多重)フィルタ機能を有するものであり、上記入射される光及び出射される光のいずれかの光を透過し、他方の光を反射する透過反射部30aを具える。透過反射部30aは、透明なガラスなどからなる基体の表面にPVDやCVDにて成膜して形成することができる。成膜材料としては、誘電体からなる多層膜、例えば $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ などの低屈折材料及び $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ti}_2\text{O}_5$ などの高屈折材料などからなる膜を交互に具える構成が挙げられる。本例では、透明なガラス基体上にプラズマCVD法(P-CVD法)により $\text{SiO}_2$ 膜と $\text{Ti}_2\text{O}_5$ 膜とを交互に積層した。また、光路変換部30は、FPC11Cを支持する支持部材16に固定している。なお、上記入射される光と出射される光とは、波長を異ならせておく。本例では、前者を $1.3\mu\text{m}$ 、後者を $1.55\mu\text{m}$ とした。
- [0047] LD10及びPD20は、実施例1、2と同様のものを用い、金製のボンディングワイヤ14にて、FPC11C、11Dにそれぞれ接続している。FPC11C、11Dを支持する支持部材16は、ステム12と一体に形成した。LD10が接続される配線パターン、PD20が接続される配線パターンは、いずれもグランデッドコプラナー線路とした。また、本例では、パッケージ内にモニタ用PD17、PD20の出力を増幅するプリアンプIC(図示せず)を具える構成としたが、その他、LD10の駆動ICなどを具えてもよい。
- [0048] 上記のように本発明通信モジュールは、送受信用とすることもできる。そして、この通信モジュールも、リードピンではなくFPCを用いたことで、実施例1、2と同様に高周波特性の向上が可能であると共に、より小型化な構成とすることができる。また、FPCに形成する配線パターンとして、高周波特性に優れる伝送線路とすることで、外部の電子回路部品との間でインピーダンスの整合がとり易い。
- [0049] 上記実施例1〜3では、発光素子や受光素子を具えるものを説明したが、集積回路(IC)のみを具える構成としてももちろんよい。このとき、キャップには、集光レンズを具

えていなくてもよい。

[0050] (実施例4)

上記実施例1〜3では、FPCとボードとの接続をハンダなどで行う構成である。次に、ボードとの接続作業が行い易い構成のものを説明する。図4は、コネクタを具える本発明通信モジュールを模式的に示す概略図である。図1と同一符号は同一物を示す。本例に示す通信モジュール4は、基本的構成は実施例1と同様であり、FPC11においてボードとの接続端にボードと接続可能なコネクタ40を具える点が異なる。

[0051] コネクタを具える構成とすることで、ボードに電子回路部品をリフローハンダ付けにより固定する際、同時にコネクタをも固定することができるため、組立て作業性に優れる。また、コネクタは、ボードから取り外し可能であるため、半導体部材やFPCなどの構成部材に不具合が生じた場合、コネクタを取り外すことで、ボードを再利用することができる。

[0052] (実施例5)

上記実施例1〜4では、平面上において矩形状のFPCを用いた例を説明したが、異形のFPCでももちろんよい。図5は、平面上においてL字状のFPCを用いた本発明通信モジュールを模式的に示す概略図である。図1と同一符号は同一物を示す。本例に示す通信モジュール5は、基本的構成は実施例1と同様であり、FPC50の形状が平面上において屈曲した形状である点が異なる。

[0053] このように本発明通信モジュールでは、異形のFPCも利用することができる。従って、FPCを予め実装される個所に適した形状とすることができる。なお、本例では、平面上においてL字状に屈曲した形状のものを示したが、その他、S字状などでももちろんよい。

### 産業上の利用可能性

[0054] 本発明通信モジュールは、光通信に利用する。特に、高周波特性に優れており、高速通信が望まれるところでの利用に最適である。

### 図面の簡単な説明

[0055] [図1]発光素子を具える本発明通信モジュールの一例を模式的に示す概略構成図である。

[図2](A)は、受光素子を具える本発明通信モジュールの一例を模式的に示す概略構成図、(B)は、FPCの拡大模式図である。

[図3]発光素子及び受光素子を具える本発明通信モジュールの一例を模式的に示す概略構成図である。

[図4]コネクタを具える本発明通信モジュールを模式的に示す概略図である。

[図5]平面上において屈曲形状のFPCを用いた本発明通信モジュールを模式的に示す概略図である。

[図6](A)は、従来の光受信モジュールの縦断面構造の正面図、(B)は、ボードとの接続側からみたステムの平面図である。

[図7]従来の光受信モジュールをボードに接続した状態を示す側面図である。

#### 符号の説明

[0056] 1、2、3、4、5 通信モジュール

10 LD 11、11A、11B、11C、11D、50 FPC 11a 内層部 11b 絶縁性カバー

11c 搭載個所 11d ハンダ 12 ステム 12a 孔 13 キャップ

13a 集光レンズ 14 ボンディングワイヤ 15 固定材 16、16A 支持部材

17 モニタ用PD

20 PD 21 プリアンプIC 22 基材 23 配線パターン

30 光路変換部 30a 透過反射部 40 コネクタ

100 光受信モジュール 101 PD 102 ステム 102a 孔 103 集光レンズ

104 キャップ 105 サブマウント 106 リードピン 107 固定材

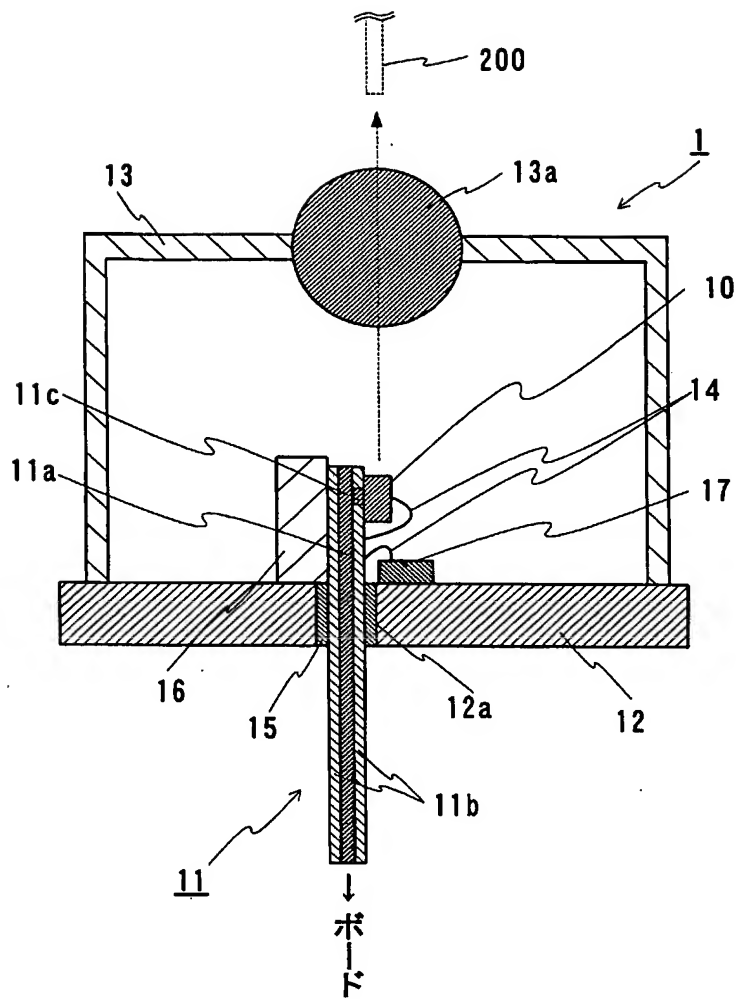
108、112 ワイヤ 109 プリアンプ 110 ボード 111 配線パターン

200 光ファイバ

## 請求の範囲

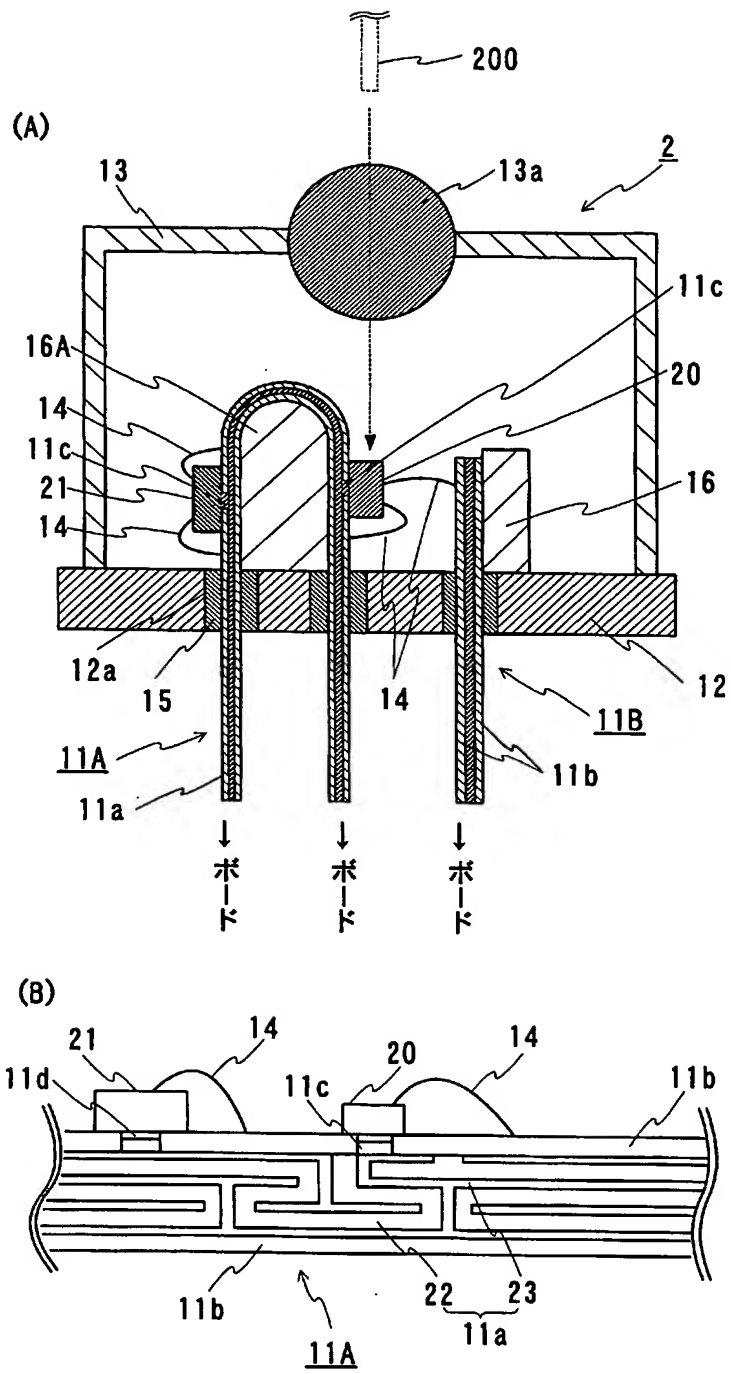
- [1] 半導体部材と、  
前記半導体部材が搭載されて電氣的に接続されるフレキシブルプリント基板と、  
前記基板を挿通させた状態で固定するステムと、  
前記半導体部材を覆うように配置されるキャップとを具えることを特徴とする通信モジュール。
- [2] 半導体部材は、発光素子、受光素子、及び集積回路の少なくとも一つであることを特徴とする請求項1に記載の通信モジュール。
- [3] フレキシブルプリント基板には、コプラナー線路、マイクロストリップ線路、及びグラウンデッドコプラナー線路から選択される1種の線路を具えることを特徴とする請求項1又は2に記載の通信モジュール。
- [4] ステムには、複数の異なるフレキシブルプリント基板が固定されることを特徴とする請求項1〜3のいずれかに記載の通信モジュール。
- [5] フレキシブルプリント基板においてステムから突出した端部には、後段回路基板に接続可能なコネクタを具えることを特徴とする請求項1〜4のいずれかに記載の通信モジュール。
- [6] フレキシブルプリント基板は、平面上において屈曲した形状であることを特徴とする請求項1〜5のいずれかに記載の通信モジュール。

[図1]

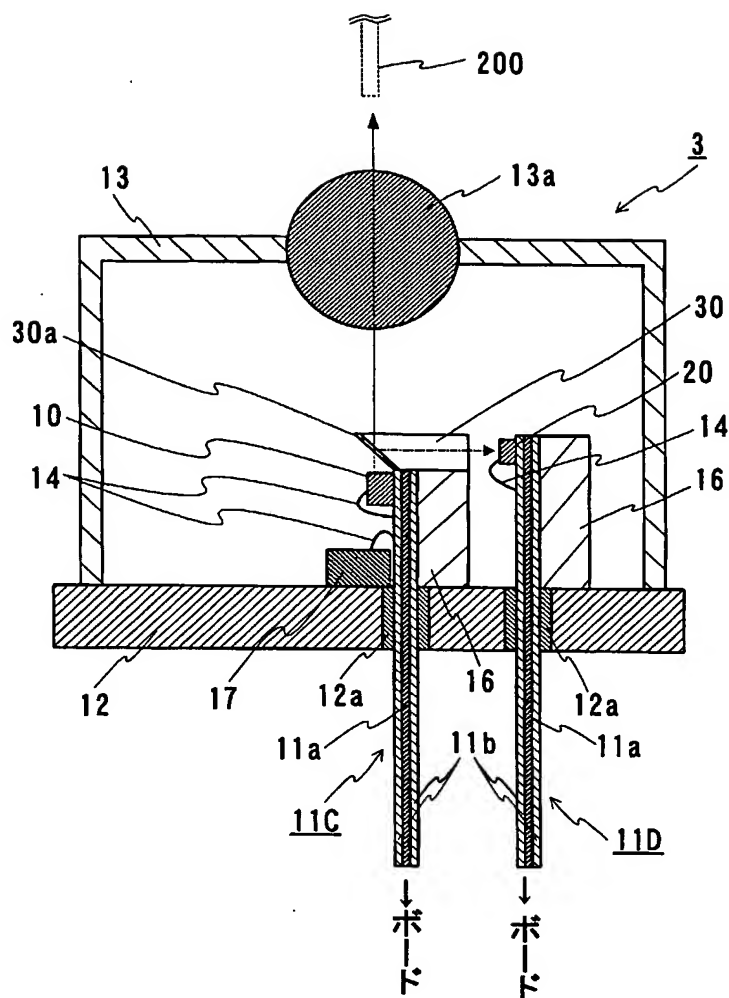




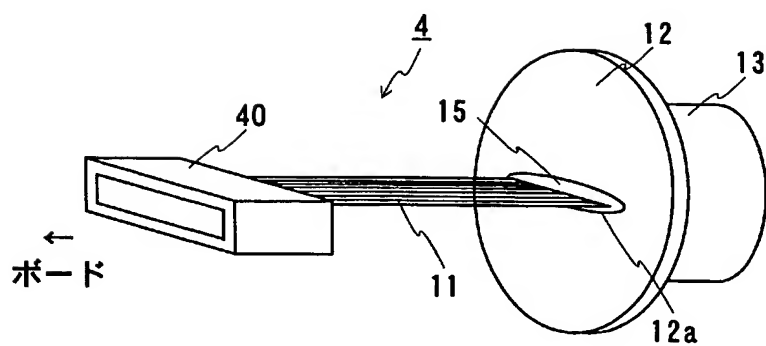
[図2]



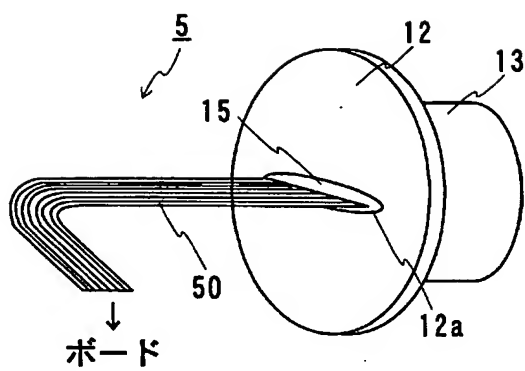
[図3]



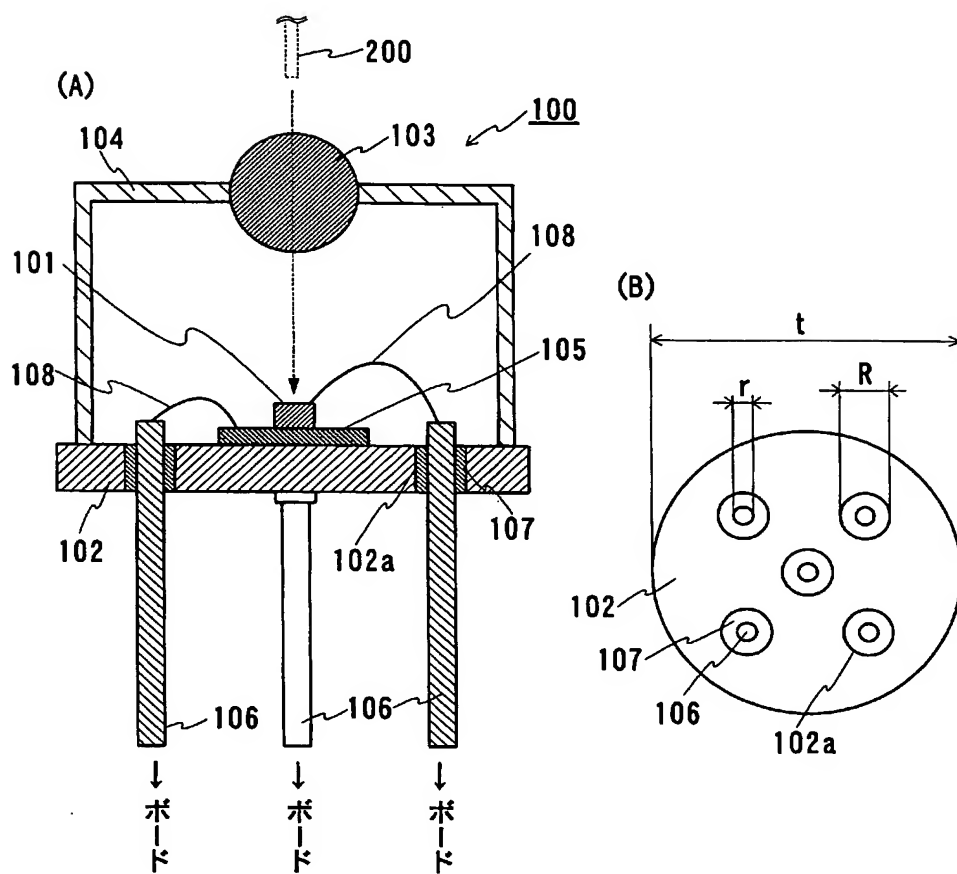
[図4]



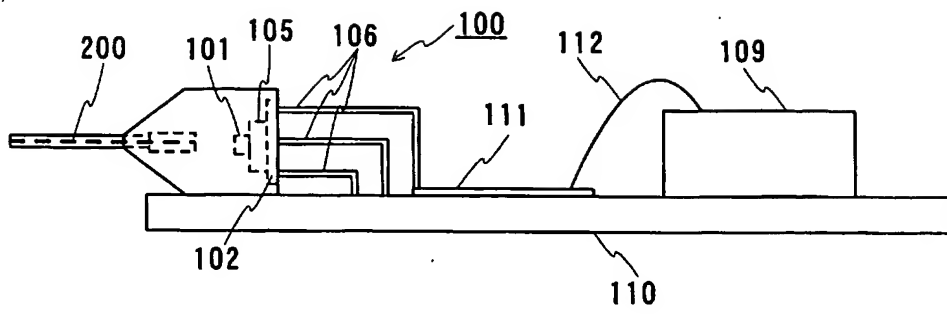
[図5]



[図6]



[図7]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007922

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01S5/022, H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01S5/022, J01L33/00, H01L23/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 63-37677 A (Pioneer Electronic Corp.), 18 February, 1988 (18.02.88), Full text; all drawings & US 4978844 A & US 5113313 A	1-6
A	JP 2000-277814 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 06 October, 2000 (06.10.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2001-223383 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 17 August, 2001 (17.08.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
13 September, 2004 (13.09.04)

Date of mailing of the international search report  
28 September, 2004 (28.09.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007922

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E,A	JP 2004-219763 A (Japan Aviation Electronics Industry Ltd.), 05 August, 2004 (05.08.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
P,A	JP 2003-249711 A (Opnext Inc.), 05 September, 2003 (05.09.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01S5/022, H01L33/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01S5/022, H01L33/00, H01L23/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 63-37677 A (パイオニア株式会社) 1988.02.18, 全文, 全図 & US 4978844 A & US 5113313 A	1-6
A	JP 2000-277814 A (住友電気工業株式会社) 2000.10.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2001-223383 A (オリンパス光学工業株式会社) 2001.08.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.09.2004

国際調査報告の発送日

28.9.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

土屋 知久

2K

8826

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
EA	J P 2004-219763 A (日本航空電子工業株式会社) 2004.08.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
PA	J P 2003-249711 A (日本オペネクスト株式会社) 2003.09.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6